مراجعة الوحدة الأولى - الاحتكاك

(١) قوة الاحتكاك السكوني (ح) هو قوة خفيفة تظهر عند محاولة تحريك جسم على سطح خشن وتعمل على مقاومة حركة الجسم

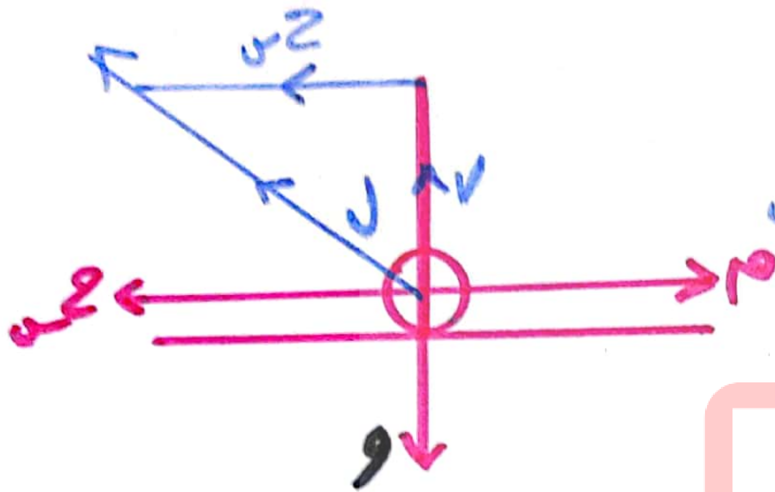
(٢) قوة الاحتكاك السكوني النهائي ح س هي قوة الاحتكاك عندما يصل مقدار الاحتكاك الى القيمة العظمى عندما يكون الجسم (على وشك الحركة)

(٣)

$$م_س = \frac{ح_س}{ر}$$

$\Leftarrow$ ح س = م س × ر

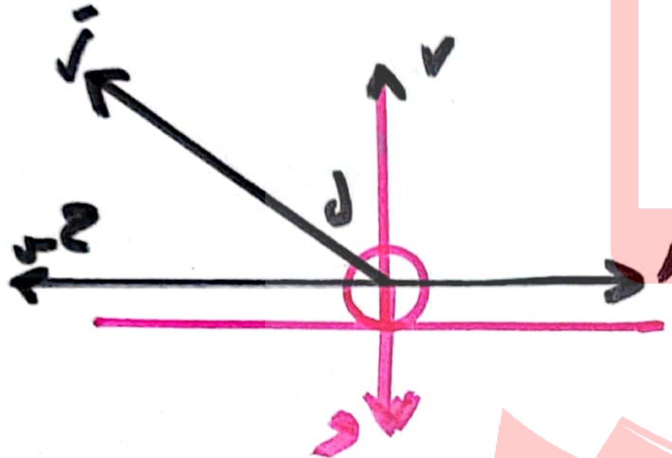
(٤) $0 \leq ح \leq م_س ر$ $\Leftarrow$ ح $\in$ [٠ ، م س × ر]



زاوية الاحتكاك

$$\text{ظا ل} = \frac{\text{ح س}}{\text{ر}} = \text{م س}$$

$$\boxed{\text{ظا ل} = \text{م س}}$$



رد الفعل المحصل

اذا كان على وشك التحرك

$$\text{ر َ} = \sqrt{\text{ر}^2 + \text{ح}^2\text{س}} = \sqrt{\text{ر}^2 + \text{م}^2\text{س ر}^2}$$

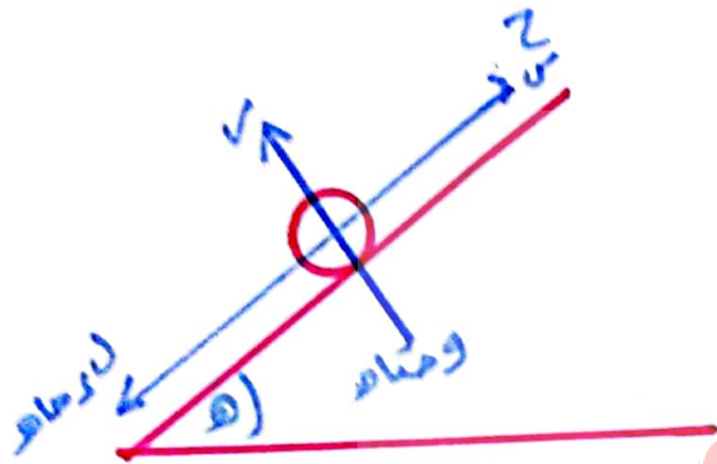
$$\text{ر َ} = \text{ر}\sqrt{1 + \text{م}^2\text{س}} = \text{ر}\sqrt{1 + \text{ظا}^2\text{ل}} = \text{ر قا ل}$$

$$\boxed{\text{م س} > \text{م ك} \Leftarrow \text{ح س} > \text{ح ك}}$$

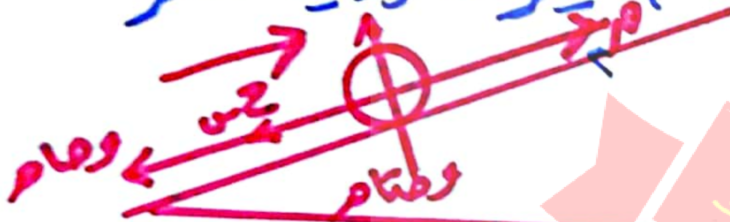
الجسم تحت تأثير وزنه فقط

أ س = طا د طا هـ

هام:
- جا(هـ) = جا(ل) ← الجسم على وشك الحركة
- جا(هـ) > جا(ل) ← الجسم مستقر ومتزن
- جا(هـ) < جا(ل) ← الجسم يتحرك ولا يستقر







ق ٫ أقل قوة تحفظ توازن الجسم تمنع الجسم من الانزلاق والجسم على وشك الحركة

ق ٫ هي قوة في اتجاه خط أكبر ميل الجسم على وشك الحركة لأعلى أكبر قوة تحفظ توازن الجسم

معامل الاحتكاك — أمثلة على مستوى أفقي

قوة في اتجاه المستوى	قوة تميل على المستوى لأعلى	قوة تميل على المستوى لأسفل
الجسم على وشك الحركة	$ر = و - ق\,جا\,θ$	$ر = و + ق\,جا\,θ$
$ر = و$	$ق\,جتا\,θ = م_س \times ر$	$ق\,جتا\,θ = م_س \times ر$
$ق = حـ\,س$		

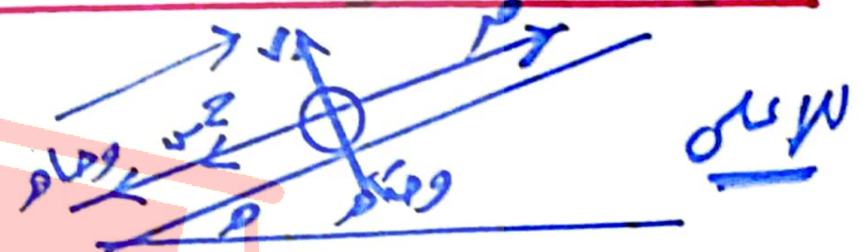
ملاحظات

قاعدة لامي الجسم متزن تحت تأثير ثلاث قوى ق ، ر ، و

$$\frac{ق}{جا(١٨٠-ل)} = \frac{و}{جا(٩٠-(θ-ل))} = \frac{ر}{جا(٩٠+θ)}$$

الحركة على مستوى مائل خشن

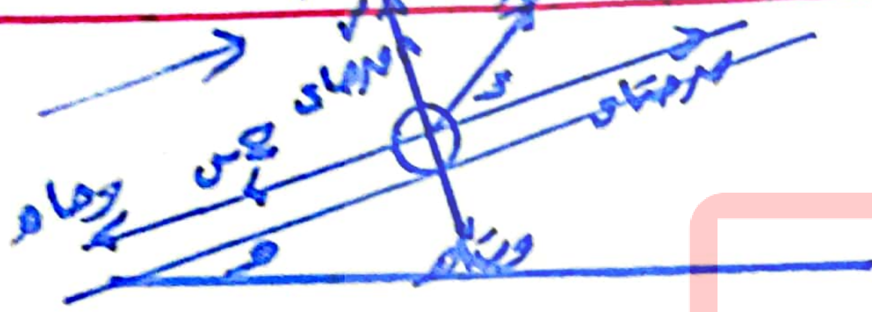
قد في اتجاه المستوى



① $ر = و جتا هـ$

② $ق = ج س + و جا هـ$

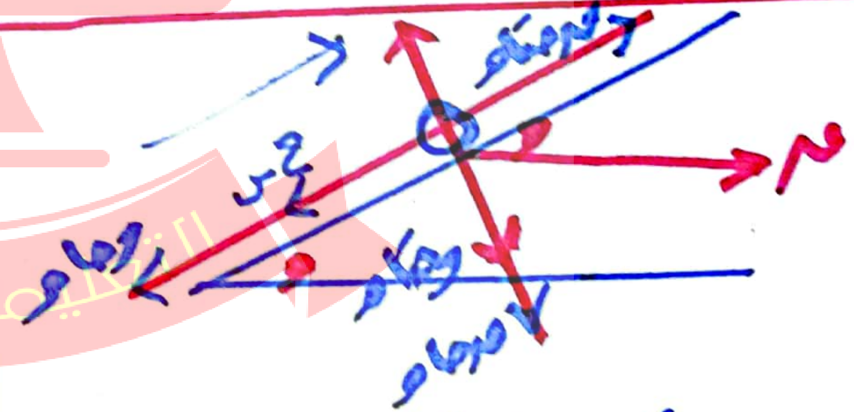
قد تصنع زاوية مع اتجاه المستوى



① $ر = و جتا هـ - ق جا ى$

② $ق جتا ى = م_ر س + و جا هـ$

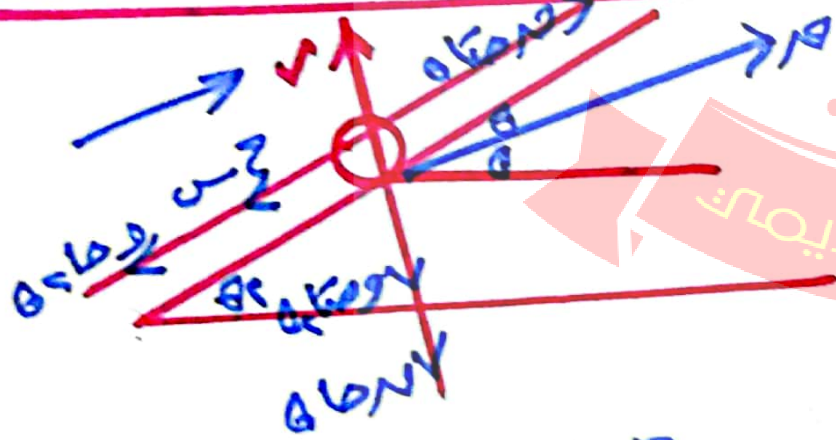
قد أفقية



$ر = و جتا هـ + ق جا هـ$

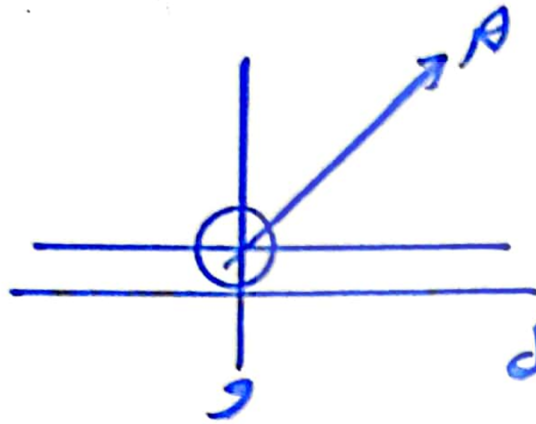
$ق جتا هـ = م_ر × ر + و جا هـ$

قد تصنع زاوية مع الأفقي



$ر = و جتا هـ - ق جا هـ$ ... $ر = و جتا ٥٢ + ق جتا ٥$

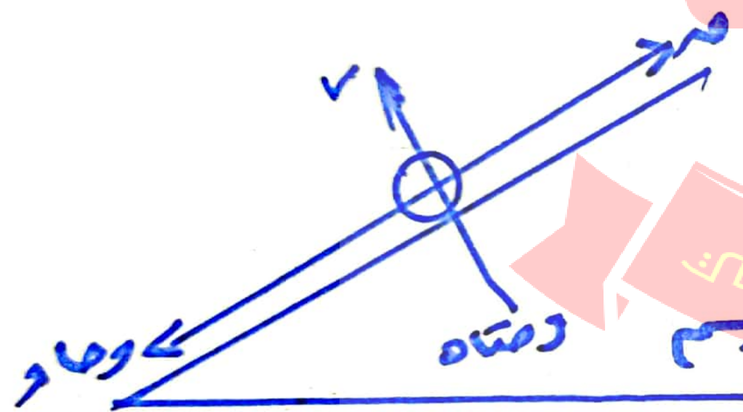
$ق جتا ٥ = ج س + و جا ٥٢$



ملاحظات

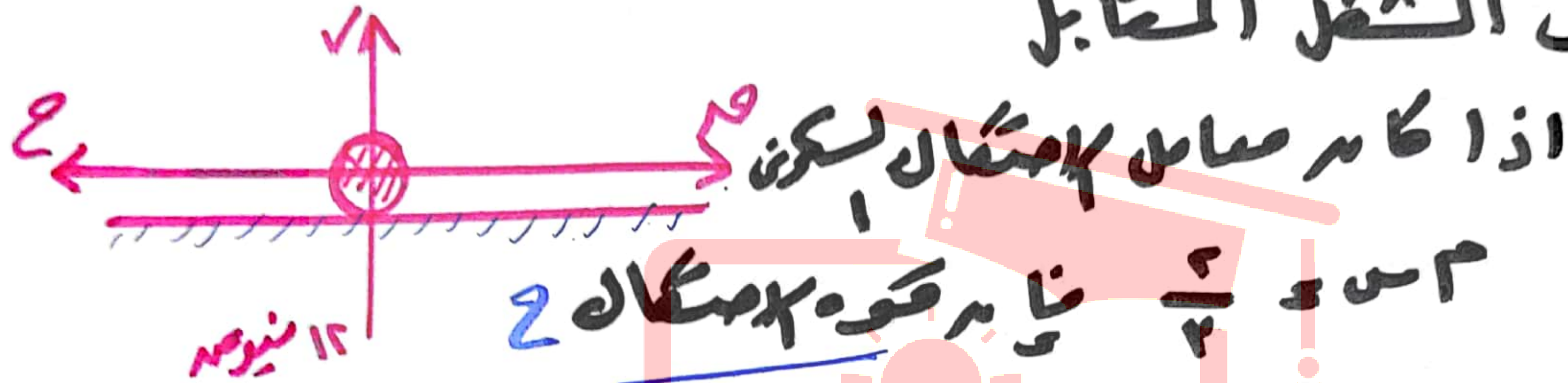
(١) أقل قوة تجعل جسم وزنه و موضوع على مستوى أفقي خشن على وشك الحركة هي و جا ل

(٢) القوة الأفقية التي تجعل جسم وزنه و على مستوى أفقي خشن على وشك الحركة هي و طا ل



(٣) إذا كان الجسم على مستوى مائل تبحث الشد عن اتجاه الذي يميل الجسم للتحرك وهي مقارنة بين م ر و جا هـ ويكون ح ش في اتجاه عكس اتجاه أكبرهما

① في الشكل المقابل



إذا كان معامل الاحتكاك السكوني $\frac{١}{٢}$ م س = $\frac{٣}{٢}$ فإن قوة الاحتكاك ع

∈ ــــــــــ

(أ) [٠ ، $\frac{٤}{٣}$]   (ب)]٠ ، ٨[

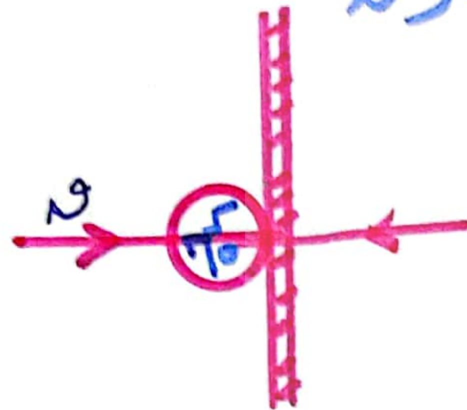
(هـ) [٠ ، ١٢]   (ى) [٨ ، ١٢]

ع ∈]٠ ، ع س[=]٠ ، ٨[

ع س = م س × ر   ∴ ر = ١٢

ع س = $\frac{٢}{٣}$ × ١٢ = ٨

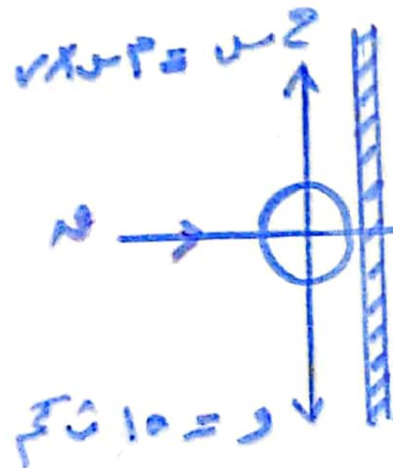
(٢) مقدار أقل قوة أفقية م اللازمة لاتزان جسم كتلته ١٥ كجم على حائط رأسي خشن معامل الاحتكاك السكوني $\frac{1}{5}$ = ...



(أ) ٥٠ (ب) ٢٥ (جـ) ٧٥ (د) ١٠٠



الحل



م س = و

م = ر

م س × ر = ١٥

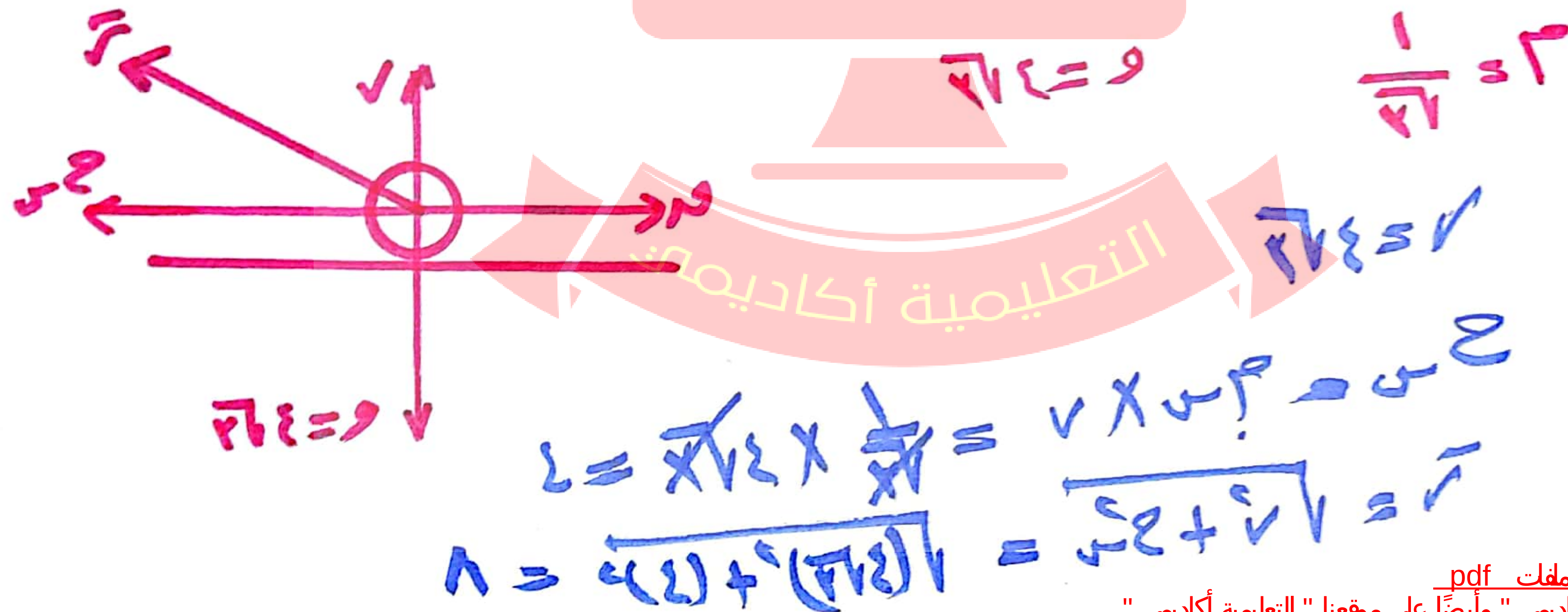
$\frac{1}{5}$ × ر = ١٥

∴ ر = ٧٥ ث كجم

م = ر = ٧٥ ث كجم

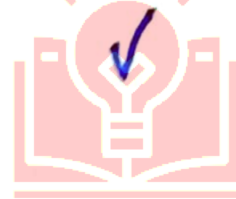
(٧) إذا وضع جسم مقدار وزنه $4\sqrt{2}$ نيوتن على مستوى أفقي خشن معامل الاحتكاك بينه وبين الجسم $\frac{1}{\sqrt{2}}$ فإذا أثرت على الجسم قوة أفقية فإن مقدار قوة رد الفعل المحصل ∈ ________

(أ) [$4\sqrt{2}$ ، ٨[(ب) [٠ ، ٤] (جـ) [٠ ، $4\sqrt{2}$] (د) [٠ ، ٨]



$\bar{\sqrt{}} \ni [\,\sqrt{}\,،\,\bar{\sqrt{}}\,]$

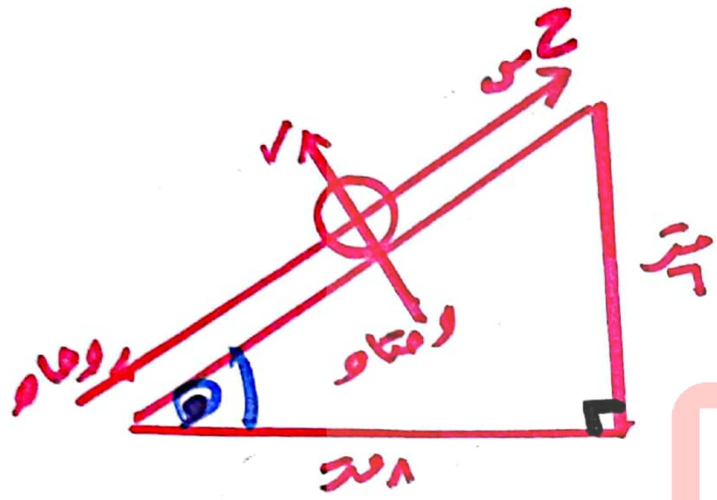
$\bar{\sqrt{}} \ni [\,٤\sqrt{٢}\,،\,٨\,]$



④ من الشكل المقابل

إذا كان الجسم على وشك الانزلاق إلى أسفل المستوى فيكون قياس زاوية الاحتكاك السكوني = ــــــــ

(أ) ٢٦٫٨٧ (ب) ٤١٫٤١ (جـ) ٤٨٫٥٩ (د) ٢٫١٢



∵ الجسم على وشك الانزلاق

∴ ق(ه) = ق(ل)

ظا ل = ظا ه = $\frac{6}{8}$ = $\frac{3}{4}$

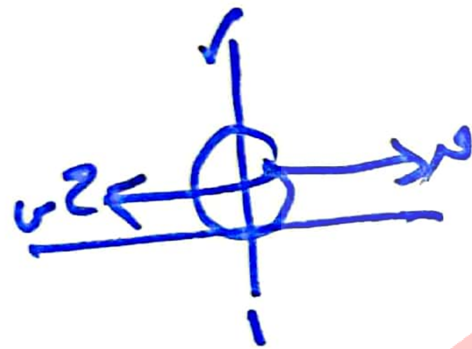
ق(ل) = ٢٦٫٨٧°

⑤ جسم وزنه ١ نيوتن موضوع على مستوى أفقي خشن معامل الاحتكاك السكوني بينه وبين الجسم $\frac{\sqrt{3}}{3}$ اثرت عليه قوة أفقية تحاول تحريكه فإن مقدار رد الفعل المحصل هو ——

(أ) $[0 ، 1]$ (ب) $]1 ، 2]$ (جـ) $\{1 ، 2\}$ (د) $\{2\}$

و = ١ نيوتن

$م_س = \frac{\sqrt{3}}{3}$



$ر \in [ر ، \boxed{ح}]$

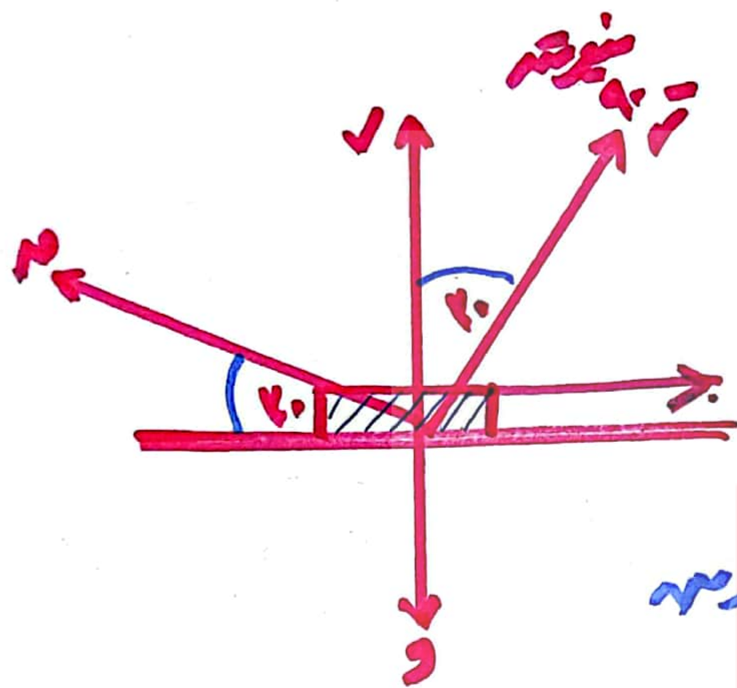
$\frac{ح}{ر} = 1$

$\boxed{ر} = ر\sqrt{1 + م^2}$

$ح = ر\sqrt{1 + (\frac{\sqrt{3}}{3})^2} = \frac{2}{\sqrt{3}}$ ...

$ر \in]1 ، 2]$

٦) إذا كان الجسم على وشك الحركة فإن

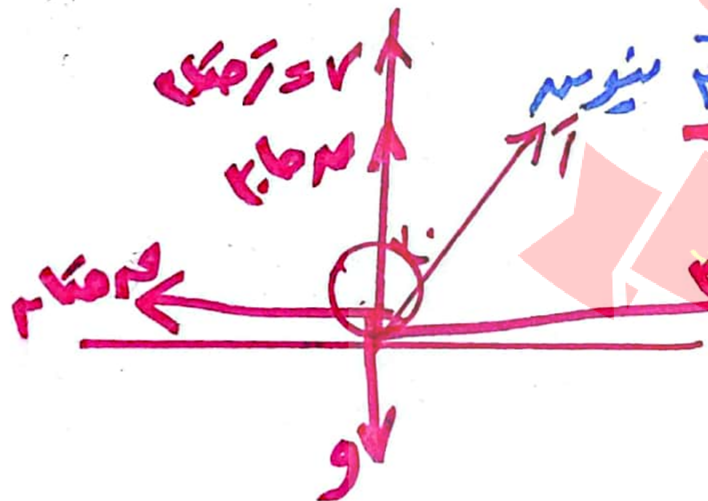


أ) م = ٢٠√٢ نيوتن ، و = ٤٥√٢ نيوتن

ب) م = ٢٠√٢ نيوتن ، و = ١٥√٢ نيوتن

ج) م = ٢٠√٢ نيوتن ، و = ٦٠ نيوتن

د) م = ٢٠√٢ نيوتن ، و = ٦٠√٢ نيوتن



م جتا ٢٠ = ٩٠ جا ٢٠

م × √٢/٢ = ٩٠ × ١/٢

م = ٩٠/٢ × ٢/√٢ = ٩٠√٢/٢ = ٤٥√٢ نيوتن

و = ٢،حم + ٢،حمَ

و = ٢٦٧١٠ × ١/٢ + ٢٦٩٠ × ١/٢

و = ٢٦٧٫٥ + ٢٦٤٫٩

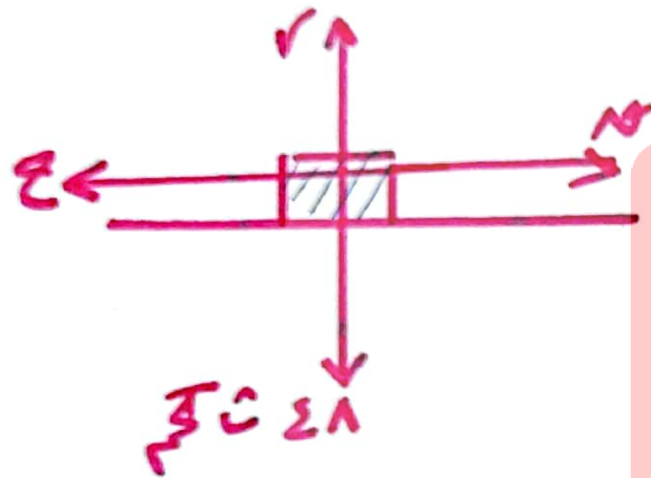
و = ٢٦٧٦٠

و = ٢٦٢٠ ميوسم

و = ٢٦٦٠ ميوشم

(٧) جسم وزنه ٤٨ ث كجم موضوع على مستوى أفقي خشن أثرت على الجسم قوة أفقية ٤ ث كجم فإذا كان معامل الاحتكاك السكوني بين الجسم والمستوى = $\frac{١}{٢}$ فإن النسبة بين قوة الاحتكاك عندئذٍ والقيمة العظمى لقوة الاحتكاك = ...

(أ) $\frac{١}{٨}$ (ب) $\frac{١}{١٢}$ (ج) $\frac{٢}{٣}$ (د) ٨



و = ٤٨

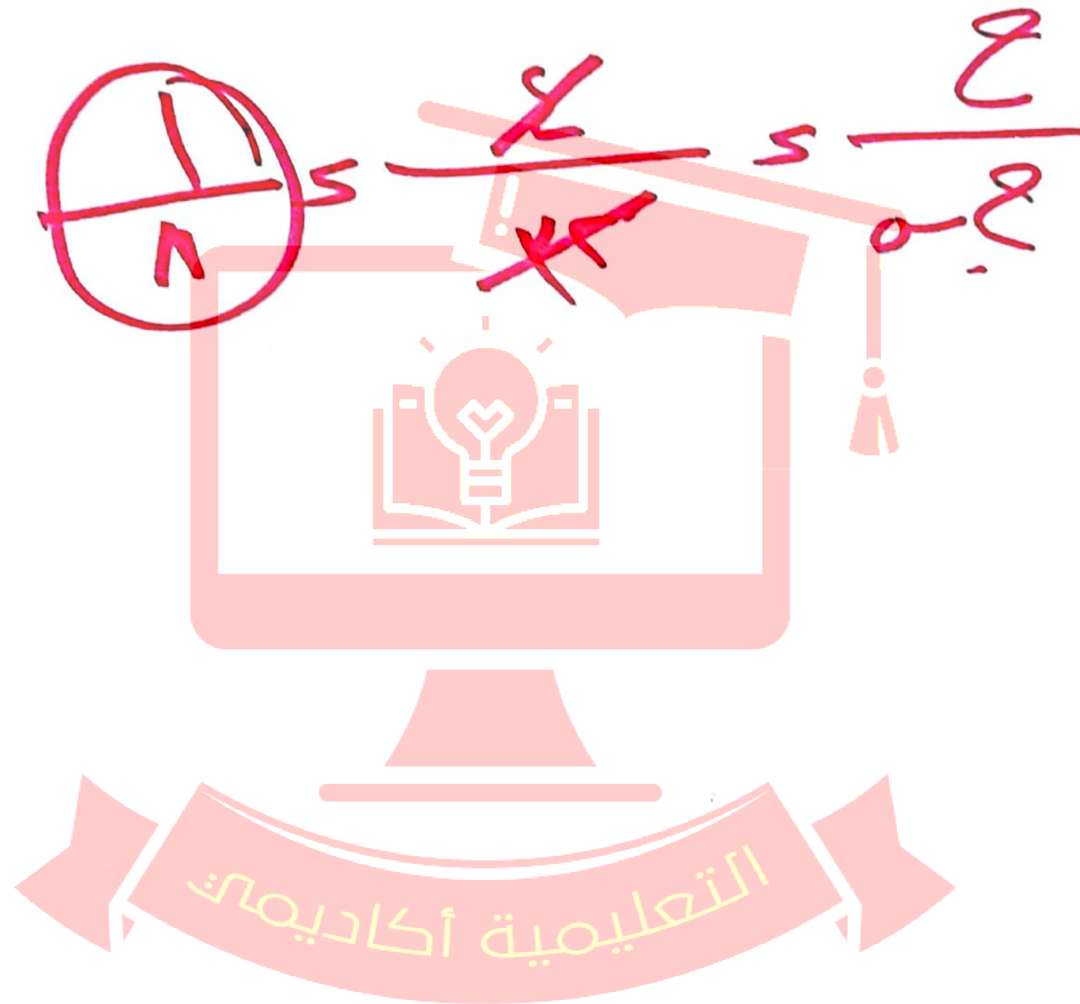
ق = ٤ ث كجم

ر = و ∴ ر = ٤٨

ح = ٤ ث كجم

ح س = م س × ر = $\frac{١}{٢}$ × ٤٨ = ٢٤

$$\frac{ع}{ع\,ص} = \frac{٤}{٣٢} = \frac{١}{٨}$$



(٨) وضع جسم وزنه (و) نيوتن على مستوى مائل خشن يميل على الأفقي بزاوية قياسها هـ وأثرت على الجسم قوة ق تعمل في اتجاه خط أكبر ميل للمستوى لأعلى أصبح الجسم على وشك الحركة لأعلى تجاه قياس زاوية الاحتكاك هـ فإن مقدار قوة رد الفعل المحصل ر = ... نيوتن

(أ) و جا هـ (ب) و جتا هـ (جـ) و ظا هـ (د) و

(٢) ر = و جتا هـ

م س = ٢ م س × ٢

م س = ظا هـ × و جتا هـ

م س = و جا هـ

م س = (جا هـ / جتا هـ) × و جتا هـ

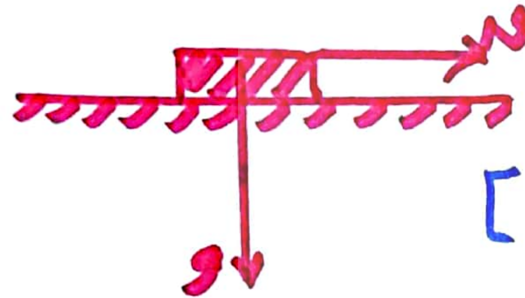
ر = $\sqrt{ر^2 + (م س)^2}$

$ن = \sqrt{و^2 جتا^2 هـ + و^2 جا^2 هـ}$

$ن = و \sqrt{جتا^2 هـ + جا^2 هـ}$

$ن = و \times ١ = و$

(٩) جسم وزنه (و) نيوتن موضوع على مستوى أفقي خشن أثرت على الجسم قوة أفقية مقدارها ق نيوتن حاولت تحريك الجسم فإذا كان مقدار ر ، ر د للفعل المحصل بالنيوتن هـ [٦ ، ١٢]



فإن قياس زاوية الاحتكاك = ______

(أ) ١٥ (ب) ٢٠ (ج) ٦٠ (د) ٤٥

ح ⊂ [١ ، ⑫]

ر = ٦ ، ر د = ١٢

$ر\,د = ر\sqrt{١ + م^٢}$

$١٢ = ٦\sqrt{١ + م^٢}$

$٢ = \sqrt{١ + م^٢}$

م٢ = ظا س

$$٢ = \sqrt{١ + ظا^٢ ل}$$

$$٤ = ١ + ظا^٢ ل$$

$$ظا^٢ ل = ٣$$

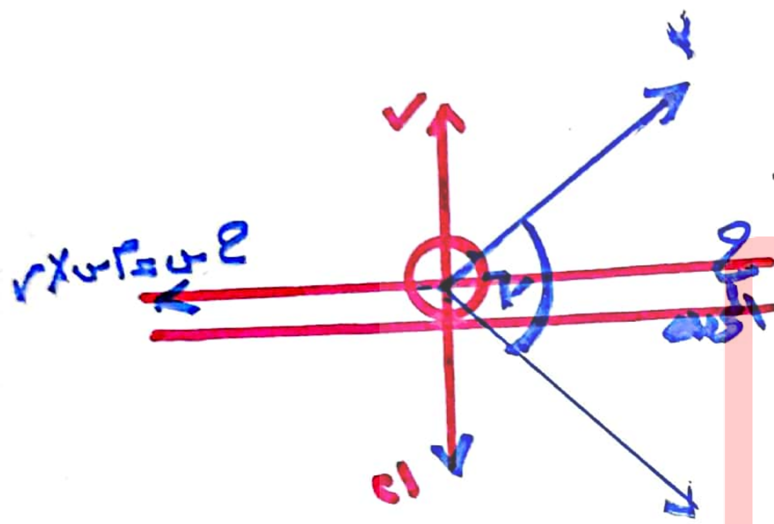
$$ظا ل = \sqrt{٣}$$

قياس زاوية الميل

∴ ق(ل) = ٦٠°

(١٠) وضع جسم وزنه ١٢ نيوتن على مستوى أفقي خشن اثرت فيه قوتان أفقيتان مقدارهما ٢ ، ٥ نيوتن محصورة بينهما زاوية قياسها ٦٠ فاصبح على وشك الحركة فإن معامل الاحتكاك السكوني يساوي

(أ) ٢ (ب) $\frac{١}{٢}$ (جـ) ٧ (د) $\frac{١}{٧}$



$ح^٢_{المحصلة} = ٢^٢ + ٥^٢ + ٢ × ٢ × ٥ × جتا ٦٠ = ٤٩$

$ح_{المحصلة} = ٧$

$ح_{المحصلة} = ح_س$

٢١ د ٧

٧ = م س × ٢

٧ = م س × ٢١

م س = $\frac{٧}{٢١}$

∴ م س = $\frac{١}{٣}$

م٩ ظا ٢٫٠ = ح س + ١٢ ظا ٢٫٠

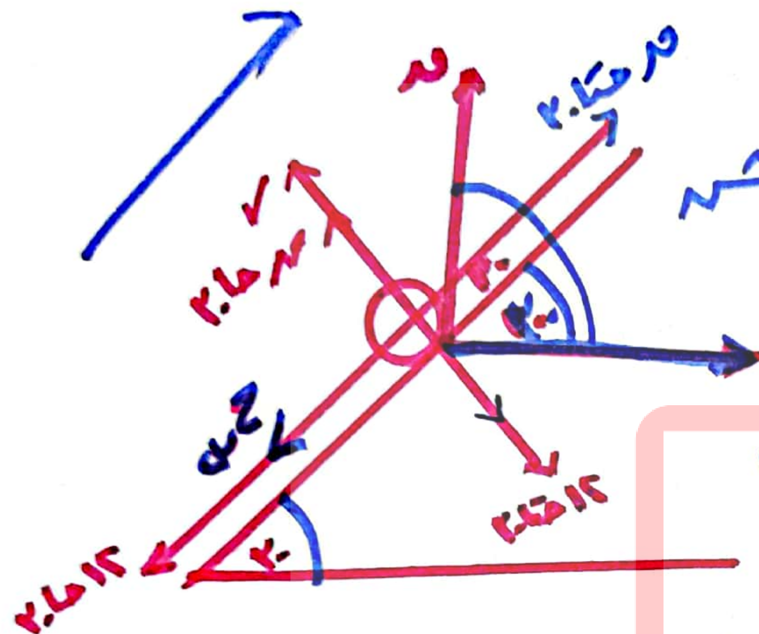
$م٩ \times \frac{\sqrt{٢}}{٢} = \frac{١}{\sqrt{٢}}\left(٦\sqrt{٢} - \frac{١}{٢}م٩\right) + ١٢ \times \frac{١}{٢}$

$م٩ \frac{\sqrt{٢}}{٢} = ٦ - \frac{١}{٢\sqrt{٢}} م٩ + ٦$

$م٩ \frac{\sqrt{٢}}{٢} = ١٢ - \frac{١}{٢\sqrt{٢}} م٩$

$م٩ \left(\frac{\sqrt{٢}}{٢} + \frac{١}{٢\sqrt{٢}}\right) = ١٢$

$م٩ = \frac{١٢}{\frac{\sqrt{٢}}{٢} + \frac{١}{٢\sqrt{٢}}} = ٨\sqrt{٢}$



(١١) وضع جسم كتلته ١٢ كجم على مستوى خشن يميل على الافقي بزاوية قياسها ٣٠° واثرت عليه قوة مقدارها ق ث كجم تميل على الافقي بزاوية قياسها ٦٠° الى اعلى فجعلت الجسم على وشك الحركة الى اعلى فاذا كان معامل الاحتكاك السكوني بين الجسم والمستوى = $\frac{1}{\sqrt{3}}$ اوجد ق

٢٠١٧

ق جتا ٣٠ = ١٢ جا ٣٠ + ٧

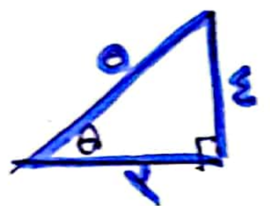
ق $\frac{\sqrt{3}}{2}$ = ١٢ × $\frac{1}{2}$ + ٧

$\sqrt{3}$ ٦ =

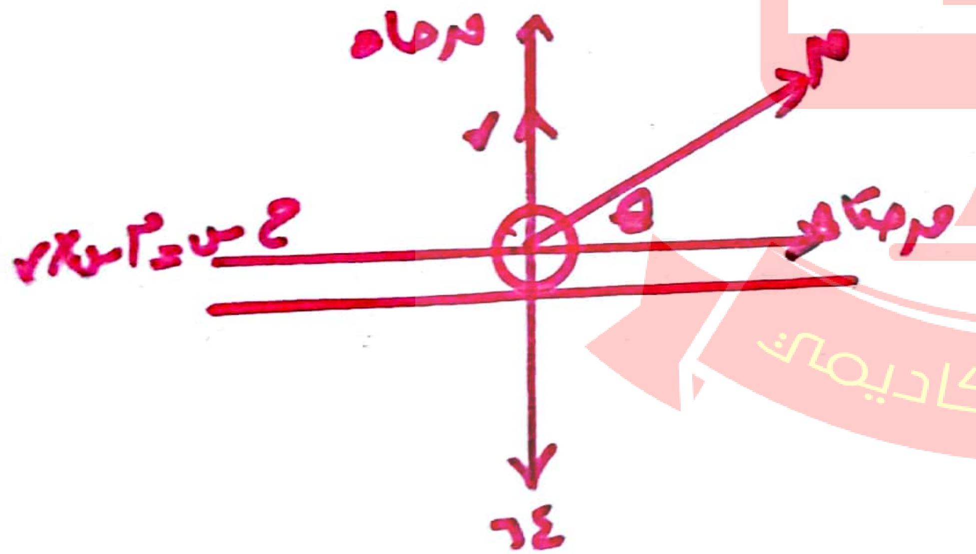
٧ = ٦ $\sqrt{3}$ − ق $\frac{1}{2}$ (١)

(١٢) وضع جسم وزنه ٦٤ نيوتن على مستوى أفقي خشن أثرت عليه قوة مقدارها ٤٠ نيوتن وتميل على الأفقي بزاوية قياسها θ حيث جاθ = $\frac{٣}{٥}$ فكان الجسم على وشك الحركة فإن معامل الاحتكاك السكوني بينهما = ______

(أ) $\frac{١}{٣}$ (ب) $\frac{٤}{٣}$ (جـ) $\frac{٣}{٤}$ (د) $\frac{٢}{٥}$



∵ الجسم على وشك الحركة



ر + ٤٠ جاθ = ٦٤

ر + ٤٠ × $\frac{٤}{٥}$ = ٦٤

ر + ٣٢ = ٦٤

ر = ٦٤ − ٣٢ = ٣٢ نيوتن

ب/ ظا هـ = ٣ س × (٧)

$٤٠ \times \frac{٢}{٥} = ٣س \times ٢٢$

$٢٤ = ٢٢ \; ٣س$

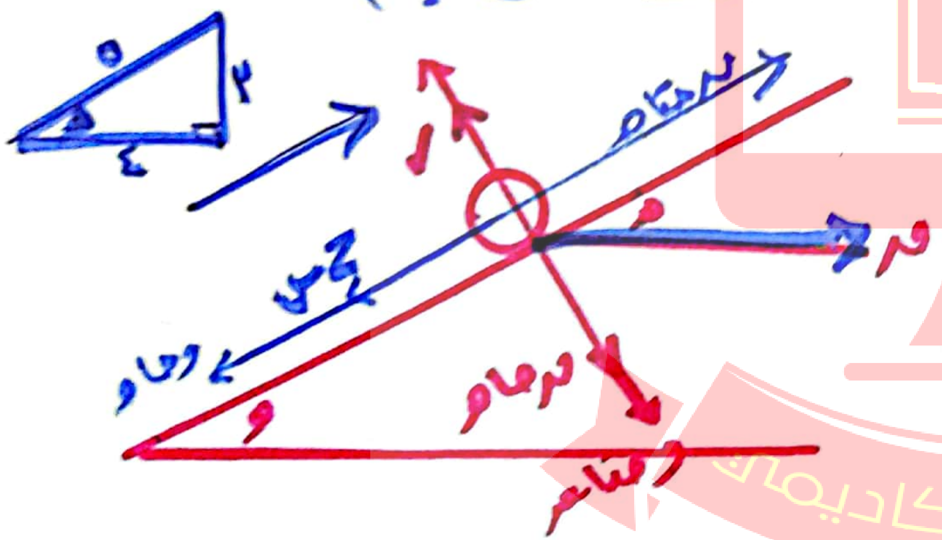
$٣س = \frac{٢٤}{٢٢} = \frac{٢}{٤}$

(١٢) وضع جسم وزنه ٦٠ ث جم على مستوى مائل خشن يميل على الأفقي بزاوية جيب تمامها $\frac{٤}{٥}$ اثرت على الجسم قوه افقيه جعلت الجسم على وشك الحركة لأعلى المستوى فإذا كان معامل الاحتكاك بين الجسم والمستوى = $\frac{١}{٢}$ فإن مقدار هذا القوه = ... ث جم



الحل

(أ) ٢٠ (ب) ٦٠ (ج) ١٢٠ (د) ٢٤٠



$ر = ق جا هـ + و جتا هـ$

$ر = \frac{٣}{٥} ق + ٦٠ \times \frac{٤}{٥}$

$ر = \frac{٣}{٥} ق + ٤٨$

$ق جتا هـ = ح ر + و جا هـ$

س × ٤/٥ = ١/٢ × (٢/٥ س + ٤٨) + ٢/٥ × ٣٦٠

٤/٥ س = ٢/١٠ س + ٢٤ + ٢٦

٤/٥ س − ٢/١٠ س = ٦٠

س (٤/٥ − ٢/١٠) = ٦٠

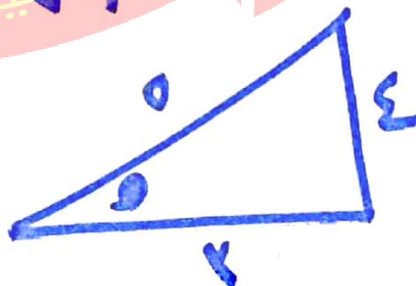
س = ٦٠ / (٤/٥ − ٢/١٠) = ١٢٠ ث.جم

(١٤) في الشكل المقابل اذا كان
ظاهـ = $\frac{3}{4}$ وكتلة كفة الميزان
تساوي ٧ جم وكتلة الجسم على المستوى
تساوي ٢٠ جم وكان معامل الاحتكاك
السكوني بين الجسم والمستوى = $\frac{1}{2}$
فإن الثقل الذي يوضع في الكفة حتى تنعدم قوة الاحتكاك = ... ث.جم

(أ) ٩ (ب) ١٠ (ج) ١١ (د) ١٢

ش = ٢٠ جا هـ + ٧ ... ٢٠ × $\frac{3}{5}$ = ١٢

ش = م ر + ٢٠ جا هـ



ق = ٧ + ١/٦ × ١٢ + ٤ × ٢٠

ق = ٧ + ٢ + ١٦

ق + ٥ + ٢ = ٢ + ١٦

ق = ١٦ − ٥ = ١١

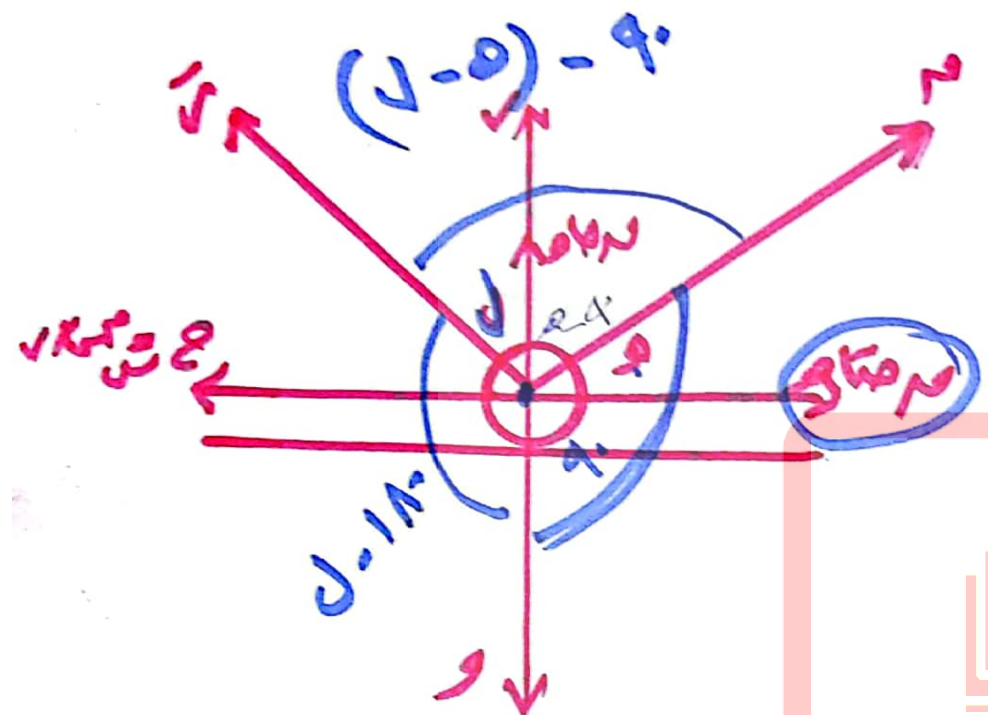
⑮ في الشكل المقابل
جميع العبارات الآتية صحيحة ماعدا

(أ) ح س = م حتا هـ ✓

(ب) ت = $\frac{\text{م حتا هـ}}{\text{حا ل}}$ ✓

(جـ) و = $\frac{\text{م حتا (هـ - ل)}}{\text{حا ل}}$ ✓

(د) و = م حا هـ ✗



و = ت + م حا و

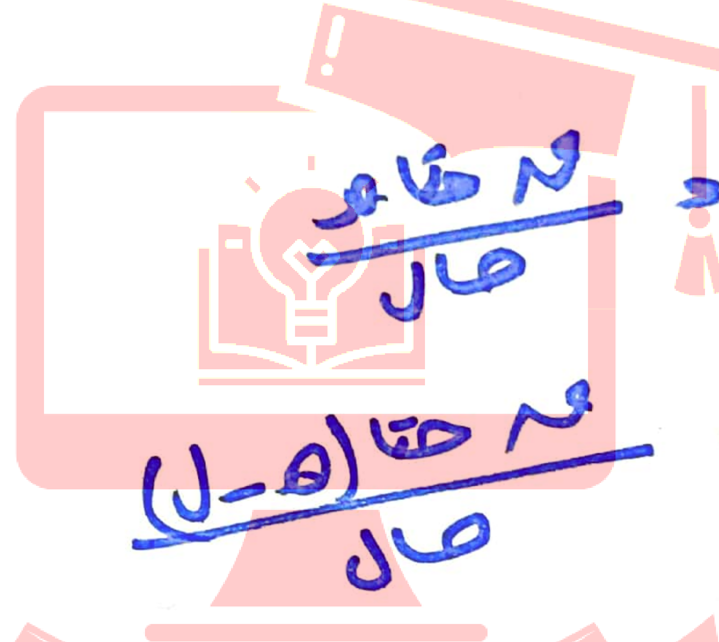
$\frac{\text{و}}{\text{حا (٩٠ - هـ - ل)}} = \frac{\text{ت}}{\text{حا (٩٠ + هـ)}} = \frac{\text{م}}{\text{حا (١٨٠ - ل)}}$ قاعدة لامي

حا (١٨٠ - ل) = حا ل

حا (٩٠ + هـ) = حتا هـ

حا (٩٠ - (هـ + ل)) = حتا (هـ + ل)

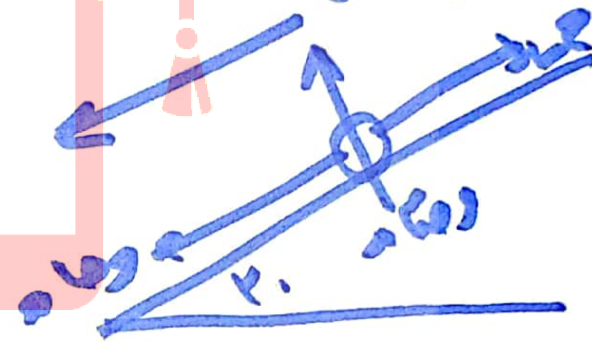
$$\frac{و}{جا(هـ-ل)} = \frac{أ}{جاهـ} = \frac{م}{جال}$$



$$ث = \frac{م\ جاهـ}{جال}$$

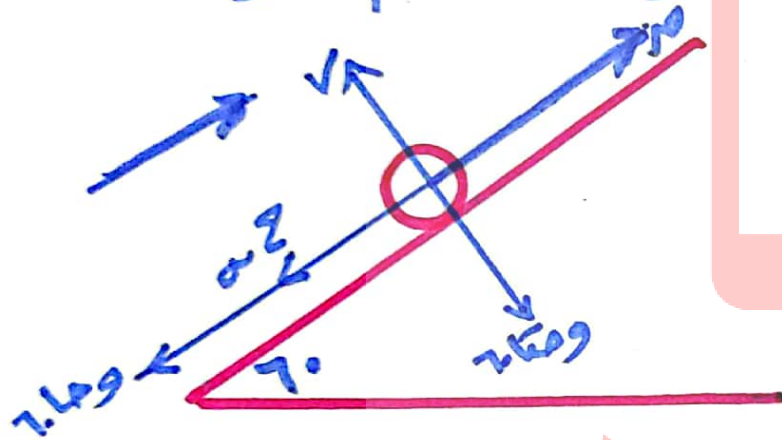
$$و = \frac{م\ جا(هـ-ل)}{جال}$$

(١٦) وضع جسم مقدار وزنه ٢٠ نيوتن على مستوى مائل خشن. لوحظ ان الجسم يكون على وشك الانزلاق اذا كان المستوى يميل على الافقي بزاوية ٣٠ فاذا زيد ميل المستوى الى ٦٠ أوجد مقدار القوة التي تؤثر في الجسم موازية لخط أكبر ميل للمستوى وتجعله على وشك الحركة الى اعلى المستوى.



م س = ظا ٣٠

م س = $\frac{\sqrt{3}}{3}$



ر = و جتا ٦٠ = ٢٠ × $\frac{1}{2}$ = ١٠

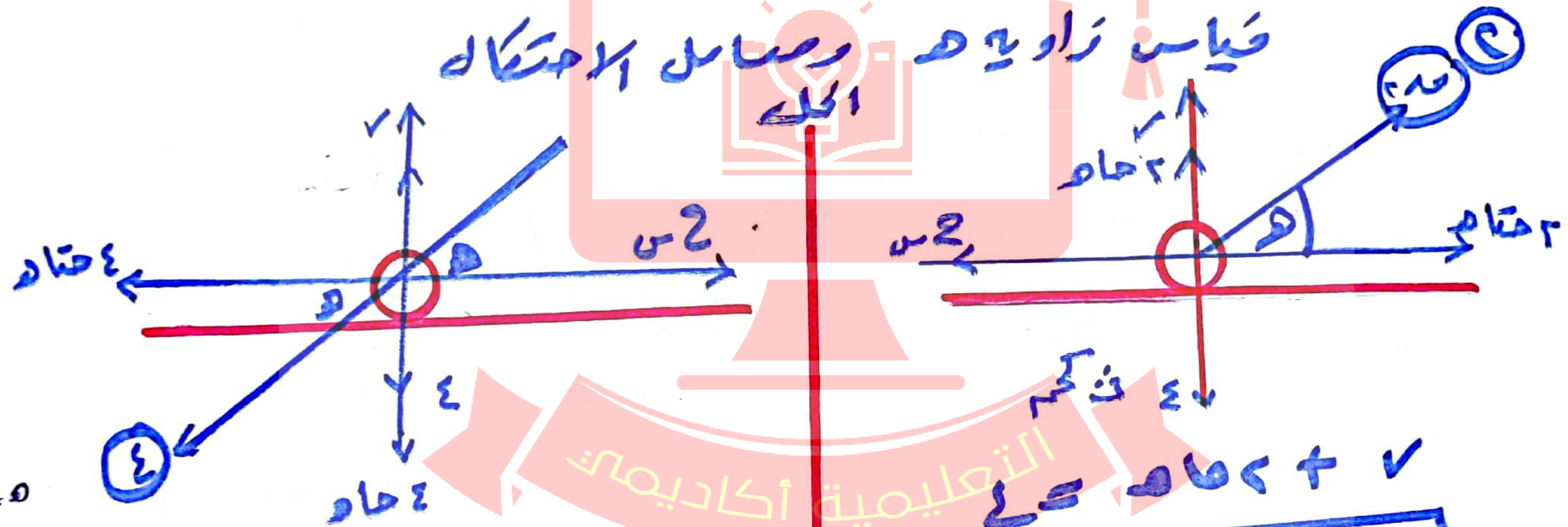
ق = م س ر + و جا ٦٠

ق = $\frac{\sqrt{3}}{3}$ × ١٠ + ٢٠ × $\frac{\sqrt{3}}{2}$

ق = $\frac{40\sqrt{3}}{3}$ نيوتن

١٧

وضع جسم وزنه ٤ ث كجم على مستوى افقي خشن وقد وجد انه اذا اثرت على الجسم قوة = ٢ ث كجم في اتجاه يميل على الافقي بزاوية قياسها هـ واثرت على الجسم قوة ٤ ث كجم في اتجاه مضاد للقوة الاولى وكان الجسم على وشك الحركة فى الحالتين اوجد قياس زاوية هـ ومعامل الاحتكاك



ر + ٢ جاهـ = ٤

ر = ٤ − ٢ جاهـ

ر = ٤ + ٤ جاهـ

٢ جتاهـ = م (٤ − ٢ جاهـ) ①

٤ جتاهـ = م (٤ + ٤ جاهـ) ②

بالتعويض في المعادلة (٢)

٤ ظا٢٠ = م س (٤ + ٤ ظا٢٠)

م س = ٤ ظا٢٠ / (٤ + ٤ ظا٢٠) = √٢ / ٢

هـ = ٢٠	م س = √٢ / ٢

$$\frac{٢}{١} = \frac{٤٫ + ٤ ظاهـ}{٤ - ٢ ظاهـ}$$

$$٨ - ٤ ظاهـ = ٤ + ٤ ظاهـ$$

$$٨ - ٤ = ٤ ظاهـ + ٤ ظاهـ$$

$$٤ = ٨ ظاهـ$$

$$ظاهـ = \frac{١}{٢}$$

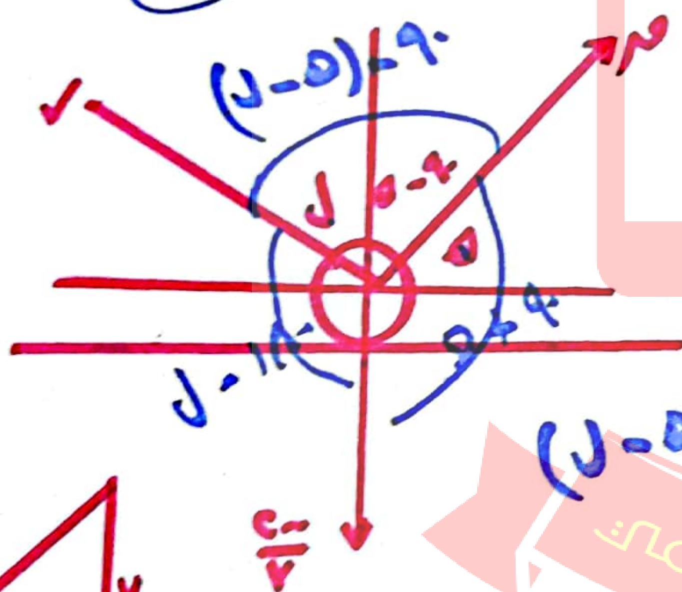
∴ هـ ١هـ١(= ٢١

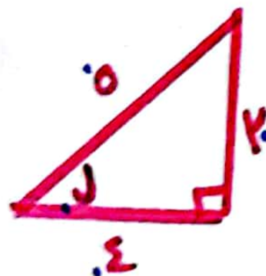
١٨

وضع جسم وزنه $66\frac{2}{7}$ نيوتن على مستوى أفقي خشن ومعامل الاحتكاك بينهما يساوي $\frac{3}{4}$ أثرت على الجسم قوة مقدارها ٤٠ نيوتن وتميل على الأفقي بزاوية هـ قياسها هـ فإذا كان الجسم على وشك الحركة فما قيمة هـ

الحل

م س = $\frac{3}{4}$ ظا ل = $\frac{3}{4}$





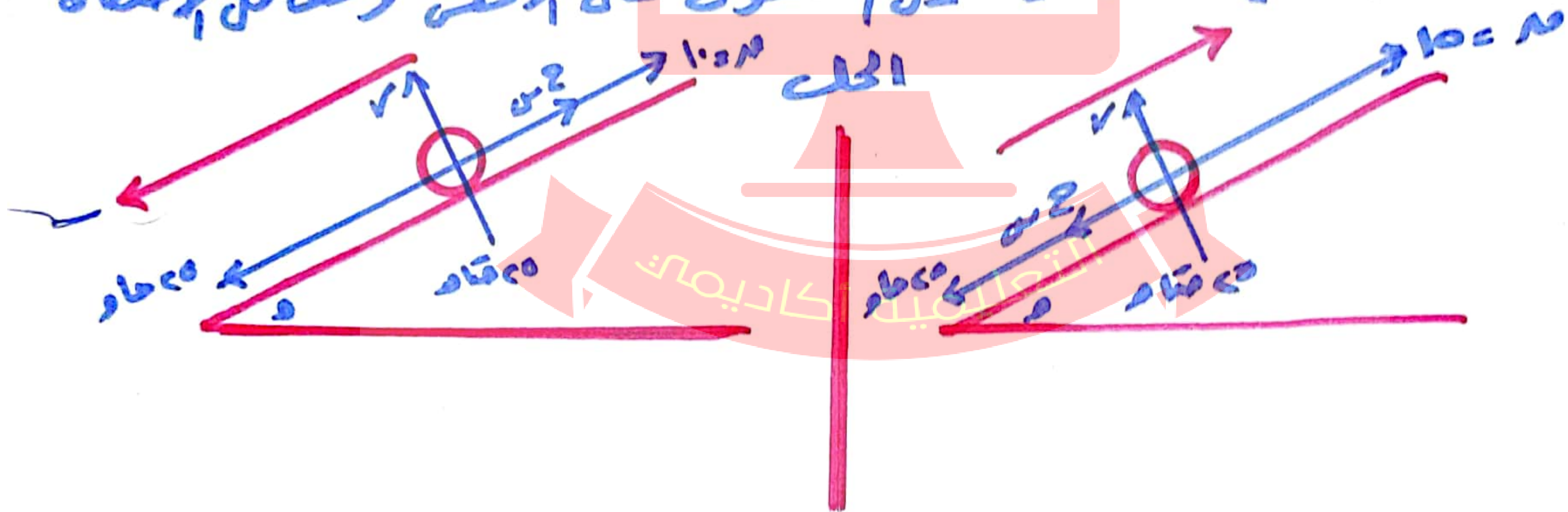
$\frac{م}{جا (١٨٠ - ل)} = \frac{ق}{جا (٩٠ + هـ)} = \frac{و}{جا (٩٠ - (هـ - ل))}$

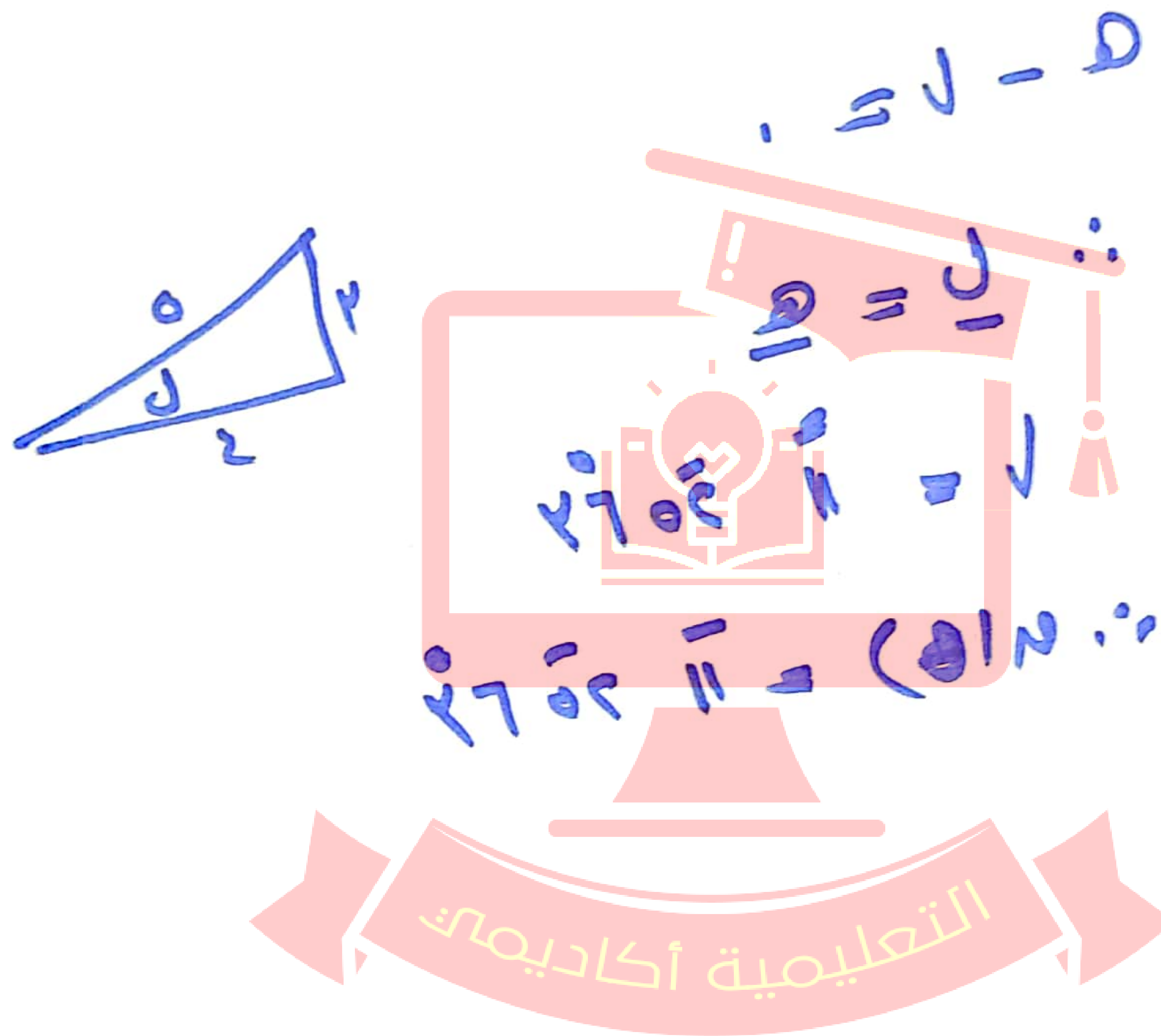
$\frac{م}{جا ل} = \frac{ق}{جتا (هـ - ل)}$

$جتا (هـ - ل) = \frac{\frac{464}{7} \times \frac{3}{5}}{40} = 1$

(١٩) وضع جسم وزنه ٢٥ ث كجم على مستوى مائل خشن تؤثر عليه قوة ق في اتجاه خط أكبر ميل للمستوى الى اعلى فإذا علم ان الجسم يكون على وشك الحركة لاعلى المستوى عندما ق = ١٥ ث كجم ويكون على وشك الحركة لاسفل المستوى عندما ق = ١٠ ث كجم اوجد قياس زاوية ميل المستوى على الافقي ومعامل الاحتكاك

الحل





هـ - ل = ١
٥
٣
٤
ل